



Efecto de los polisacáridos sulfurados marinos como inmunomoduladores de la respuesta ante la vacunación en pollo de engorda

Effect of marine sulfurized polysaccharides as immunomodulators of the response to vaccination in broilers

Sánchez-Chiprés David^{*1ID}, García-Ulloa Meissa^{2ID}, Rendón-Guizar Jesús^{**1ID},
Ramírez-Acosta Mariana^{1ID}, Chi-Moreno Edgar^{2ID}, Chávez-Mora Ivón^{1ID}

¹Departamento de Producción Animal, Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Universidad de Guadalajara. México. ²Olmix SA de CV. México. *Autor responsable: Sánchez-Chiprés David, **Autor para correspondencia: Rendón-Guizar Jesús, Camino Ramón Padilla Sánchez No. 2100 Nextipac, Zapopan, Jalisco, México C.P.45200. 3337771150 ext. 33153. david.schipres@academicos.udg.mx, mtopete@olmix.com, ignacio.rendon@academicos.udg.mx, mariana.ramirez@academicos.udg.mx, echimoreno@olmix.com, ivon.chavez@academicos.udg.mx

Resumen

Uno de los obstáculos que enfrentan los productores de aves, es la mutación que sufren los patógenos y complica su combate, debido a esto se buscan alternativas para mejorar los parámetros productivos e inmunológicos. El objetivo fue evaluar el consumo de alimento, ganancia de peso, conversión alimenticia, títulos de anticuerpos para Newcastle y mortalidad en pollos de engorda adicionado en su dieta con polisacáridos sulfatados extraídos de algas marinas (PS). El experimento se dividió en cuatro tratamientos con seis repeticiones cada uno y 25 pollos cada una, los tratamientos consistieron en un control, uno con vacunación, uno control con PS y PS con vacuna, se pesó el alimento diariamente, los rechazos y las aves fueron pesadas semanalmente, se tomaron muestras de sangre a los días 9, 21, 28, 35 y 42 de vida, para determinación de anticuerpos para Newcastle. La mejor conversión alimenticia fue de 1.83 ($P < 0.05$) del grupo control PS. Los tratamientos vacuna con PS y vacuna generaron la mayor cantidad de anticuerpos ($P < 0.05$). El producto PS a la dosis utilizada no demostró aumentar los parámetros productivos ni inmunológicos, por lo cual sería importante realizar otro estudio con diferentes dosis de inclusión del producto.

Palabras claves: polisacáridos, anticuerpos, Newcastle.

Abstract

One of the obstacles poultry producers face is the mutation suffered by pathogens that complicate the combat against them; due to this, there are considered alternatives to improve productive and immunological parameters. The present study evaluated feed intake, weight gain, feed conversion, Newcastle antibody titers, and mortality in broilers, adding their diet with sulfated polysaccharides extracted from seaweed (PS). The experiment consisted of four treatments with six repetitions, each one with 25 animals of Cobb genetics. The treatments were: control with vaccination, control with PS, and PS with the vaccine. The food was weighed daily, the rejections and the birds were weighed weekly, blood samples were taken at days 9, 21, 28, 35, and 42 of life to determine antibodies to Newcastle. The control group PS obtained the best food conversion with 1.83 ($P < 0.05$). The vaccine treatments with PS and vaccine generated the highest amount of antibodies ($P < 0.05$). The PS product at the dose used did not increase the productive or immunological parameters, so it would be essential to carry out another study with different quantities of product inclusion.

Keywords: polysaccharides, antibodies, Newcastle.



INTRODUCCIÓN

En la última década han surgido enfermedades virales zoonóticas con alta mortandad, dentro de estos patógenos se encuentran los paramixovirus, a los cuales pertenece la enfermedad de Newcastle ([Xu et al., 2013](#)). Ésta sigue siendo de gran importancia en la industria avícola debido a su distribución mundial, alta virulencia y las repercusiones económicas que implica. La transmisión de la enfermedad se ha tratado de prevenir mediante la vacunación; sin embargo, este método por sí solo no ha sido eficiente, ya que se deben de contemplar los métodos de aplicación de la vacuna y el mantenimiento de la cadena fría; así como las diferentes cepas y variantes presentes en campo, edad de aplicación, control de aves silvestres y la inmunidad pasiva que ésta provoca, con una menor reacción a las vacunas aplicadas. En lo anterior radica la importancia de buscar alternativas para generar una protección más eficiente ante dichos virus ([Darrell et al., 2012](#); [Xu et al., 2013](#); [Dimitrov et al., 2017](#)).

Se han descrito múltiples actividades biológicas de los polisacáridos sulfatados, dentro de los cuales se mencionan actividad antiviral, anticancerígena, antioxidante y anticoagulante. La actividad antiviral de los polisacáridos fue descrita por primera vez en 1958, desde esa fecha hasta la actualidad se han encontrado una gran cantidad de polisacáridos sulfatados, ya sean sintéticos o naturales; ambos con actividad antiviral ([Xu et al., 2013](#)). Dentro de estas propiedades los polisacáridos sulfurados han mostrado la capacidad de inhibir infecciones por paramyxovirus, mejorar la tasa de supervivencia ante la enfermedad de Newcastle de casi en un 20 % y permite bloquear infecciones con gran carga viral para que se puedan instaurar posibles tratamientos ([Xu et al., 2013](#); [Xu et al., 2015](#)).

El objetivo del presente trabajo fue evaluar el efecto de los polisacáridos sulfurados marinos, obtenidos del alga del género *Ulva*, como alternativa natural que permita eficientizar el sistema inmunológico de las aves ante la vacunación, y que a su vez se favorezca a aumentar los parámetros productivos.

MATERIAL Y MÉTODOS

El presente trabajo se desarrolló en la caseta de pollos de engorda del Departamento de Producción Animal del Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias de la Universidad de Guadalajara. Su ubicación es Camino Ramón Padilla Sánchez No. 2100 Nextipac, Zapopan, Jalisco, México; con las coordenadas 20°74'59.05", de Latitud Norte y 103°50'96.38" de Longitud Oeste, y una altitud de 1670 msnm ([INEGI, 2020](#)).

Se utilizaron 600 pollos de línea genética Cobb, 300 machos y 300 hembras, con un día de nacidos y vacunados contra Marek. Las aves fueron distribuidas en 4 tratamientos con 6 repeticiones de 25 aves; 1: tratamiento control sin vacuna (C), 2: tratamiento control con polisacáridos (CP), 3: tratamiento con vacuna sin polisacáridos (V) y 4: tratamiento



con vacuna y polisacáridos (VP). Los polisacáridos utilizados fueron de la marca Olmix® y se utilizaron a una dosis de 45 g por cada 500 L de agua los días 2, 3, 7, 9, 10, 19, 21, 22, 34, 36 y 37.

Las aves se alojaron en una caseta distribuidos en corrales de 2.5 m²; tres corrales para hembras y tres corrales para machos por cada tratamiento. A los cuatro tratamientos se les administró la vacuna de gumboro cepa Lukert liofilizada a los 5 y 14 días de edad; como estabilizador se utilizó leche descremada en polvo a una dosis de 2.5 g por litro de agua; ésta se dejó durante 60 minutos en los bebederos. La vacuna utilizada de Newcastle fue cepa la sota, la cual fue administrada vía oftálmica los 8, 20 y 35 días de vida de las aves; los muestreos para el conteo de anticuerpos del mismo virus fueron realizados los días 9, 21, 28, 35 y 42, al tratamiento V y VP. Se pesaron rechazos de alimento semanalmente en una báscula marca OHAUS® modelo T21P con precisión de 50 gr y se obtuvo el consumo promedio, se pesó a cada animal de forma individual cada semana y se determinó ganancia de peso semanal. Se obtuvo conversión alimenticia mediante la relación del alimento consumido por corral y la ganancia de peso promedio por corral.

Para medir los anticuerpos de Newcastle el día 9 se tomaron 0.3 mL de sangre de la vena yugular a 6 aves de cada tratamiento, para los días 21, 28, 35 y 42 se extrajo 1 mL de sangre de 24 aves de cada tratamiento; se obtuvieron los sueros y se realizó inhibición de la hemoaglutinación para cuantificar los títulos de anticuerpos con la técnica realizada por [González \(2012\)](#).

Se utilizó un diseño estadístico completamente al azar empleando el siguiente modelo:

$$y = \mu + V_i + R_j + e$$

Donde:

y = la variable a medir.

μ = la media general.

V_i = el i-ésimo nivel de utilización de polisacáridos y vacunación

R_j = el j-ésimo efecto de repetición.

e = error estándar.

Las variables de respuesta fueron analizadas mediante un ANDEVA y la comparación de medias fue analizada por el método de Fisher, ambas con un nivel de significancia del 5 %. Para analizar los datos se utilizó el programa Minitab 18 Copyright 2017 ®; asimismo se analizó la mortalidad mediante el método de ji cuadrada.



RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Consumo de alimento promedio

En la segunda semana se observa que el consumo promedio de alimento fue significativamente mayor para el tratamiento CP, el cual consumió 28 y 36 g más que los tratamientos V y C respectivamente ($P < 0.05$).

De la semana 4 a la semana 6 el consumo de alimento de los tratamientos fue similar (tabla 1). En un estudio realizado por [Alaeldein et al., \(2013\)](#), donde se suplementaron las dietas con el alga *Ulva lactuca* no encontraron diferencia entre los consumos de alimento; de igual manera no existió diferencia de acuerdo a lo reportado por [Chávez et al., \(2016\)](#). Por su parte [Evans et al. \(2015\)](#) obtuvieron que con un 21 % de inclusión de alga espirulina, el consumo fue significativamente menor.

Tabla 1. Consumo semanal por ave en gramos

TRATAMIENTO	C	V	VP	CP	E.E.	Valor P	
SEMANA	2	387 ± 18 ^c	395 ± 9 ^{bc}	412 ± 20 ^{ab}	423 ± 16 ^a	5.42	0.005
	3	623 ± 14	620 ± 34	620 ± 34	634 ± 33	9.99	0.830
	4	874 ± 17	886 ± 44	879 ± 47	884 ± 36	12.65	0.953
	5	1087 ± 27	1103 ± 47	1097 ± 53	1092 ± 46	14.75	0.927
	6	1074 ± 32	1105 ± 58	1070 ± 59	1088 ± 64	18.2	0.696

^{a,b} Literales diferentes por fila indican diferencia estadísticamente significativa ($P < 0.05$).

Ganancia de peso semanal

En la primera semana del experimento se observó que los tratamientos que fueron adicionados con PS, el VP y el CP, obtuvieron mayor ganancia de peso ($P < 0.05$). Durante la semana 2, el tratamiento CP ganó de 16 a 29 g más en comparación con los otros tres tratamientos; de la misma manera ocurrió en la semana número 4, donde las diferencias fueron de 17 a 42 g más; dicha diferencia fue significativa ($P < 0.05$). En la última semana no se observó diferencias entre los tratamientos, los pesos se muestran en la tabla 2. En un estudio realizado por [Rezvani et al., \(2012\)](#), donde suplementaron las dietas con diferentes porcentajes de inclusión del alga *Chlorella* y de prebióticos, no obtuvieron diferencias significativas entre sus tratamientos; sin embargo, los pesos desde la semana 3 fueron superiores a los del presente estudio, siendo mayor el tratamiento con 0.07 % de inclusión del alga *Chlorella*.

Los resultados obtenidos por [Mariey et al. \(2012\)](#), en su estudio realizado con diferentes porcentajes de inclusión del alga espirulina, muestran diferencia significativa únicamente con el mayor porcentaje de inclusión de esta alga, el cual fue de 0.20 %, a diferencia del presente estudio donde sólo en la semana 4 dos de los tratamientos con algas fueron significativamente mayores a los tratamientos con



ausencia de éstas. [Evans et al. \(2015\)](#), reportaron que los tratamientos adicionados con alga espirulina no obtuvieron diferencia significativa, en comparación al tratamiento sin dicha alga; resultados similares a los obtenidos en el presente estudio. En otro estudio donde se incluyó en la dieta el alga *Ulva lactuca*, tampoco obtuvieron diferencias significativas, en comparación con las dietas sin alga ([Alaeldein et al., 2013](#)).

Tabla 2. Ganancia de peso semanal (g) por ave

Tratamiento	Semana					
	1	2	3	4	5	6
C	171 ± 15 ^b	420 ± 43 ^b	751 ± 66 ^a	1176 ± 137 ^b	1704 ± 175 ^{ab}	2205 ± 231
CP	174 ± 14 ^a	436 ± 33 ^a	741 ± 59 ^{ab}	1205 ± 109 ^a	1738 ± 168 ^a	2218 ± 228
V	167 ± 14 ^c	397 ± 32 ^c	723 ± 65 ^c	1163 ± 102 ^b	1700 ± 160 ^b	2209 ± 260
VP	177 ± 14 ^a	413 ± 30 ^b	728 ± 65 ^{bc}	1187 ± 103 ^{ab}	1712 ± 164 ^{ab}	2177 ± 231
E.E.	0.002	0.005	0.010	0.018	0.027	0.039
P	0.000	0.000	0.000	0.011	0.195	0.473

^{a,b} Literales diferentes por columna indican diferencia estadísticamente significativa ($P < 0.05$).

Conversión Alimenticia

Los resultados de conversión alimenticia se muestran en la tabla 3, donde se observa que el tratamiento CP obtuvo un mejor desempeño, en comparación con los tratamientos V y VP ($P < 0.05$). En un estudio realizado por [Rezvani et al., \(2012\)](#), obtuvieron que la conversión alimenticia al día 42 de vida fue mejor en los tratamientos a los cuales se le adicionó alga *Chlorella* en sus diferentes porcentajes de inclusión y en el tratamiento, al cual se le añadió prebióticos en comparación con el tratamiento control. Por su parte [Evans et al. \(2015\)](#), en su experimento donde se probaron diferentes porcentajes de inclusión de alga *Spirulina*, no obtuvieron diferencia significativa ($P > 0.05$), en comparación con la dieta control. [Alaeldein et al., \(2013\)](#) no encontraron diferencia significativa ($P > 0.05$) entre el tratamiento testigo y los adicionados con diferentes porcentajes de inclusión de *Ulva Lactuca*.

Tabla 3. Conversión alimenticia promedio por tratamiento

Tratamiento				E.E.	P
VP	C	CP	V		
1.8895 ± 0.19 ^a	1.8707 ± 0.21 ^{ab}	1.8334 ± 0.23 ^b	1.8879 ± 0.25 ^a	0.03	0.047

^{a,b} Literales diferentes por fila indican diferencia estadísticamente significativa ($P < 0.05$).



Inhibición de la hemaglutinación

Al realizar la medición de anticuerpos contra Newcastle se observa que a los 9 días de muestreo no existió diferencia entre ninguno de los tratamientos, a los días 21, 28, 35, y 42 los grupos V y VP, crearon más anticuerpos; esta diferencia resulta ser significativa ($P < 0.05$). Los resultados muestran una mayor producción de anticuerpos en los grupos a los cuales se les aplicó vacuna. En un estudio realizado por [Sedeik et al., \(2019\)](#), donde evaluaron la generación de anticuerpos contra el virus de Newcastle, comparando tratamientos sin vacuna y con vacunas de distintas marcas, obtuvieron que los títulos de anticuerpos en la semana 2 y 3 post vacuna, los grupos vacunados fueron significativamente ($p < 0.05$) más altos que los no vacunados. [Xu et al., \(2013\)](#), evaluaron la multiplicación del virus de Newcastle en bazo, riñón, hígado, pulmón y corazón en dos tratamientos; aves inoculadas con el virus y aves inoculadas con el virus y tratadas con polisacáridos sulfatados, donde obtuvieron que los títulos del virus en el bazo, corazón y pulmón de los grupos tratados con polisacáridos fueron estadísticamente más bajos ($P < 0.05$).

Tabla 4. Anticuerpos contra Newcastle

Tratamiento	Días				
	9	21	28	35	42
C	5.83 ± 1.84	3.83 ± 1.24 ^b	2.5 ± 1.75 ^c	2.80 ± 2.69 ^c	7.38 ± 2.06 ^b
CP	6.33 ± 1.21	4.08 ± 1.32 ^b	4 ± 2.7 ^b	4.30 ± 3.37 ^b	6.58 ± 2.60 ^b
V	7 ± 1.41	7.5 ± 1.62 ^a	8.13 ± 1.15 ^a	9.04 ± 1.68 ^a	9.5 ± 1.06 ^a
VP	6.5 ± 1.64	7.08 ± 1.14 ^a	7.91 ± 1.32 ^a	8.25 ± 1.85 ^a	9.58 ± 1.25 ^a
E.E.	0.515	0.223	0.305	0.415	0.309
Valor P	0.633	0.000	0.000	0.000	0.000
Coef. Var.	23.40	38.02	54.08	59.05	27.23

^{a,b} Literales diferentes por fila indican diferencia estadísticamente significativa ($P < 0.05$). Los valores se expresan sobre base 2 que corresponden al valor de título de inhibición de la hemaglutinación.

Porcentaje de mortalidad

Al analizar la mortalidad, se encontró que el grupo VP obtuvo el porcentaje más alto, siendo esta diferencia significativa en comparación con el grupo CP ($P < 0.05$). Los porcentajes son similares a los reportados por [Gutiérrez et al., \(2015\)](#), quienes obtuvieron un porcentaje de mortalidad del 1.66 % en el grupo control; a diferencia del grupo suplementado con probióticos, que obtuvo un porcentaje nulo de mortalidad. De igual manera los resultados coinciden con el estudio realizado por [Francia et al., \(2009\)](#), donde los resultados fueron de 0.28 a 6.66 % de mortalidad en la comparación de dos líneas genéticas.



Tabla 5. Porcentaje de mortalidad

Tratamiento	% mortalidad
C	2.08% ^{ab}
V	2.14% ^{ab}
VP	3.59% ^a
CP	0.00% ^b

^{a,b} Literales diferentes por fila indican diferencia estadísticamente significativa ($P < 0.05$).

CONCLUSIÓN

La producción de anticuerpos contra el virus de Newcastle muestra ser mayor en los grupos en los cuales se administró la vacuna; sin embargo, los polisacáridos no demuestran tener ningún efecto en la respuesta a la vacuna. Los polisacáridos sulfatados no mostraron tener ningún efecto en el consumo de alimento, en la ganancia de peso y en la conversión alimenticia.

LITERATURA CITADA

ALAELEIN MA, Aly BO., Riyadh SA, Emad MS, Kalid AA, Ahmad AA. 2013. Nutritional Value of Green Seaweed (*Ulva Lactuca*) for Broiler Chickens. *Italian Journal of Animal Science*. 12:2, e28, 33-37. <https://doi.org/10.4081/ijas.2013.e28>

CHÁVEZ L, López A, Parra J. 2016. Crecimiento y desarrollo intestinal de aves de engorde alimentadas con cepas probióticas. *Archivos de zootecnia*. 65(249):51-58. ISSN: 0004-0592
<https://www.redalyc.org/pdf/495/49544737008.pdf>

DARRELL RK, Alison M, Eid EH, Daniel JK. 2012. Protection from Clinical Disease Against Three Highly Virulent Strains of Newcastle Disease Virus After In Ovo Application of an Antibody-Antigen Complex Vaccine Maternal Antibody—Positive Chickens. *Avian Diseases*. 56(3):555-560. <https://doi.org/10.1637/9980-110311-Reg.1>

EVANS AM, Smith DL, Moritz, JS. 2015. Effects of algae incorporation into broiler starter diet formulations on nutrient digestibility and 3 to 21 d bird performance. *Journal of Applied Poultry Research*. 24(2):206-214. <https://doi.org/10.3382/japr/pfv027>



FRANCIA MM, Icochea DE, Reyna SP, Figueroa TE. 2009. Tasas de mortalidad, eliminados y descartes, de dos líneas genéticas de pollos de carne. *Revista de Investigaciones Veterinarias de Perú*. 20(2): 228-234. ISSN 1609-9117. http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S1609-91172009000200012&script=sci_abstract

GONZÁLEZ D, Gaete A, Moreno L, Ardiles K, Cerda F, Mathieu C, Orteg, R. 2012. Anticuerpos contra la enfermedad de Newcastle e Influenza Aviar en aves rapaces de Chile. *MVZ Córdoba*. 17(3):3118-3124. <https://doi.org/10.21897/rmvz.210>

GUTIÉRREZ L, Bedoya O, Arenas J. 2015. Evaluación de parámetros productivos en pollos de engorde suplementados con microorganismos probióticos. *Temas Agrarios*. 20(2): 81-85. <https://doi.org/10.21897/rta.v20i2.761>

INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía) 2020. <http://gaia.inegi.org.mx/mdm6/?v=bGF0OjIwLjc0Mzg2LGxvbjotMTAzLjUxMTY5LHo6MTQsbDpjMTEExc2VydmljaW9zHRjMTEExc2VydmljaW9z>

DIMITROV K, Afonso C, Yu Q, Miller P. 2017. Newcastle disease vaccine - A solved problem or a continuous challenge?. *Elsevier, Veterinary Microbiology*. 206: 1236-136. <http://dx.doi.org/10.1016/j.vetmic.2016.12.019>

MARIEY YA, Samak HR, Ibrahim MA. 2012. Effect Of Using Spirulina Platensis Algae As Afeed Additive For Poultry Diets: 1- Productive And Reproductive Performances Of Local Laying Hens. *Egyptian Poultry Science Journal*. 32(1): 201-215. ISSN : 1110-5623 http://www.epsaegypt.com/pdf/2012_march/14-1328.pdf

Minitab (Nº de versión 18) 2017. Windows. Minitab LLC.

REZVANI M, Shivazad M, Zaghari M, Moravej H. 2012. A survey on *Chlorella vulgaris* effect's on performance and cellular immunity in broilers. *International Journal of Agricultural Science and Research*. 3(1): 9-15. https://ijasr.srbiau.ac.ir/article_5589_7a8e66a1679cf3c13b6d31f4d91e06d4.pdf

SEDEIK ME, Elbestawy AR, El-shall NA, Adb ME, Saadeldin IM, Swelum AA. 2019. Comparative efficacy of commercial inactivated Newcastle disease virus vaccines against Newcastle disease virus genotype VII in broiler chickens. *Elsevier, Poultry Science*. 98: 2000-2007. <https://doi.org/10.3382/ps/pey559>



XU S, Yuetian Z, Zhongqiong Y, Xinghong Z, Xiaoxia L, Changliang H, Lizi Y, Cheng L, Ling Z, Gang Y, Fei S, Gang S, Renyong J. 2015. Antiviral effect of sulfated Chuanmingshen violaceum polysaccharide in chickens infected with virulent Newcastle disease virus. *Elsevier, Virology*. 476: 316-322. <https://doi.org/10.1016/j.virol.2014.12.030>

XU S, Zhongqiong Yin, Xinghong Z, Anchun C, Renyong J, Guiping Y, Jiao X, Qiaojia F, Shujun D, Hongke L, Cheng L, Xiaoxia L, Changliang H, Gang S, Ling Z, Gang Y, Fei S. 2013. Antiviral activity of sulfated Chuanmingshen violaceum polysaccharide against Newcastle disease virus. *Journal of General Virology*. 94:2164–2174. PMID: 23884364. <https://doi.org/10.1099/vir.0.054270-0>